

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 02-094578

(43)Date of publication of application : 05.04.1990

(51)Int.Cl.

H01L 41/09
G02B 26/10

(21)Application number : 63-246438

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 30.09.1988

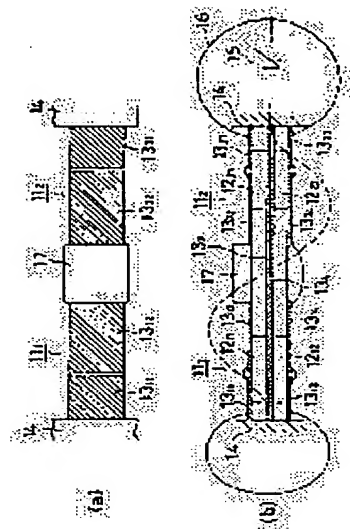
(72)Inventor : ONO TOMIO

(54) PIEZOELECTRIC ROTATABLY DRIVING DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain a rotatably driving device which is mechanically rigid and can drive elements to be driven at a high speed by using first and second bimorph type piezoelectric displacement elements with high reliability by respectively connecting the first and second piezoelectric displacement elements at the ends to the elements to be driven, fixing them at the other ends, disposing them on one linear line, displacing the first and second elements reversibly to each other at the ends of the elements to be driven of first and second elements by applying a voltage thereto to rotatably drive the elements to be driven.

CONSTITUTION: First and second bimorph type piezoelectric displacement elements 111, 112 of split electrode structure are disposed on one linear line, connected at one ends to mirrors 17 of elements to be driven, and fixed at the other ends to a base 14. When a voltage is applied to the elements 111, 112 from a power source 15 with such 1 structure, the free end of the element 111 is displaced upward, and the free end of the element 112 is displaced downward. In order that the polarizing directions of the elements are differentiated at the fixed and free ends, the free end is rotated simultaneously upon displacement. Its rotating angle is clockwise in the element 111, and counterclockwise in the element 112. As a whole result, a wavy deformation is designated, and the mirror 17 is rotated according to the deformation.



THIS PAGE BLANK (USPTO)

⑫ 公開特許公報(A) 平2-94578

⑬ Int. Cl.³

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成2年(1990)4月5日

H 01 L 41/09
G 02 B 26/10

1 0 4

7348-2H
7342-5F

H 01 L 41/08

M

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全7頁)

⑮ 発明の名称 圧電型回転駆動装置

⑯ 特 願 昭63-246438

⑰ 出 願 昭63(1988)9月30日

⑱ 発 明 者 小 野 富 男 神奈川県川崎市幸区小向東芝町東1番地 株式会社東芝総合研究所内

⑲ 出 願 人 株 式 会 社 東 芝 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

⑳ 代 理 人 弁理士 鈴 江 武 彦 外2名

明 細 書

1. 発明の名称

圧電型回転駆動装置

2. 特許請求の範囲

(1) 少なくとも2枚の第1、第2のバイモルフ型圧電変位素子が、それぞれ一端を被駆動体に接続し、他端を固定して一直線上に配置され、第1、第2のバイモルフ型圧電変位素子の分極方向は、それぞれ固定端側と被駆動体側との間では所定の比率で分割された分割電極により互いに逆向きになるように、且つ第1、第2のバイモルフ型圧電変位素子間では回転対称となるように設定されて、電圧印加により第1、第2のバイモルフ型圧電変位素子の被駆動体側端部が互いに逆方向に変位して被駆動体を回転駆動するようにしたことを特徴とする圧電型回転駆動装置。

(2) 第1、第2のバイモルフ型圧電変位素子が、それぞれ一端を被駆動体に接続し他端を固定して一直線上に配置され、第3、第4のバイモルフ型圧電変位素子がそれぞれ一端を被駆動体に接

続し他端を固定して第1、第2のバイモルフ型圧電変位素子の並びと直交させて一直線上に配置され、これら第1～第4のバイモルフ型圧電変位素子の分極方向は、それぞれ固定端側と被駆動体側との間では所定の比率で分割された分割電極により互いに逆向きになるように、且つ第1、第2のバイモルフ型圧電変位素子間および第3、第4のバイモルフ型圧電変位素子間では回転対称となるように設定されて、第1、第2のバイモルフ型圧電変位素子により被駆動体を第1の軸回りに回転駆動し、第3、第4のバイモルフ型圧電変位素子により被駆動体を第1の軸と直交する第2の軸回りに回転駆動するようにしたことを特徴とする圧電型回転駆動装置。

(3) 各バイモルフ型圧電変位素子の分割電極は、全電極長に対する固定端側電極長の比率が0.3～0.5の範囲に設定されている請求項1または2記載の圧電型回転駆動装置。

3. 発明の詳細な説明

〔発明の目的〕

(産業上の利用分野)

本発明は、光ビームの偏向等利用されるバイモルフ型圧電変位素子を用いた回転駆動装置に関する。

(従来技術)

近年、光ディスクや光ピックアップ等にレーザビームが広く使用されるようになり、小型で高性能の光ビーム偏向装置の必要性が増している。バイモルフ型圧電変位素子を用いた光ビーム偏向装置は、構造が簡単で小型化が可能であり、数多くの提案がなされている。

第8図は、その様なバイモルフ型圧電変位素子を用いた光ビーム偏向器の一例である。バイモルフ型圧電変位素子81は、2枚の圧電板82₁、82₂を接合して構成されている。各圧電板82₁、82₂は、それぞれ両面に設けられた電極83₁、83₃、83₂、83₄により分極処理が施され、電極83₃、83₄を間にして貼り

合変位素子の電極93は図示のようにリード線95を介して電源96に接続されている。枠体94内に配設されるミラー97は、ヒンジ98₁、98₂を介して各々変位素子91₁、91₂の中央部に接続されている。

この様な構成として、ユニモルフ91₁、91₂に電圧を印加すると、第9図(c)に示すように互いに逆方向に変位し、結果としてミラー97は回転する。

第10図は、第9図の構成を拡張して、ユニモルフ対91₁、91₂の他にユニモルフ対91₃、91₄を設けて、ミラー97を2軸回りに回転可能としたものである。

ところがこれら第9図および第10図の構成では、ミラーを接続するヒンジの曲げ剛性を小さくすると機械的安定性に欠け、また共振周波数が低くなるため高速駆動が困難になる。ヒンジの曲げ剛性を大きくすると、ユニモルフの発生力が小さいためミラーの回転角が小さくなり、またユニモルフの変形が拘束されて内部応力が生じ機械的信

頼性が低下する、という問題がある。図中圧電板内に示した矢印が分極方向を示す。バイモルフ型圧電変位素子81は一端が基台84に固定され、他端はミラー87に接続されている。各電極83はリード線85により図示のように電源86に接続されている。

この様な構成として、電圧を印加するとバイモルフ型圧電変位素子81は破線で示すように変形し、ミラー87はμだけ回転する。これにより、ミラー87に入射する光ビーム88は、反射方向が2μだけ偏向されることになる。

この構造は簡単であり、小型化も可能である。しかしながら、バイモルフ型圧電変位素子は一端のみを固定した片持ち梁構造であるために、機械的に弱く、ミラーの遠心力によって破損し易い。従って高速駆動も困難である、という問題がある。

第9図は、別のミラー偏向器である。金属板をエッチング加工した枠体94の2辺の互いに異なる面に圧電板91₁、91₂を貼り、ユニモルフ構造としている。圧電板91₁、91₂の分極方向は第9図(b)に矢印で示した通りである。

頼性が低下する、という問題がある。

(発明が解決しようとする課題)

以上のように従来の圧電変位素子を用いた光偏向器は、バイモルフ型圧電変位素子を用いたものでは片持ち梁であるため機械的に弱い。またユニモルフ構成を利用したものではヒンジを用いてミラーを固定するため、機械的安定性に欠け、高速駆動も困難であり、ヒンジの剛性を上げるとミラーの回転角が小さくなってユニモルフ内に生じる応力のため機械的信頼性が低下する、という問題があった。

本発明はこの様な問題を解決し、機械的に強固で高速駆動が可能であり、信頼性も高い圧電変位素子を用いた回転駆動装置を提供することを目的とする。

〔発明の構成〕

(課題を解決するための手段)

本発明にかかる回転駆動装置は、少なくとも2枚の第1、第2のバイモルフ型圧電変位素子を用い、これらを一直線上に配置して一端を被駆動

体に接続し、他端を固定して構成される。ここで第1、第2のバイモルフ型圧電変位素子はそれぞれ、分極方向が固定端側と被駆動体側との間で所定比率で分割された分割電極により互いに逆向きに設定され、一方第1、第2のバイモルフ型圧電変位素子間では、分極方向は互いに回転対称となるように設定される。各バイモルフ型圧電変位素子の分割電極は、好ましくは全電極長に対する固定端側電極長の比率が0.3~0.5の範囲に設定される。

(作用)

本発明の構成では、第1、第2のバイモルフ型圧電変位素子に電圧を印加した時、それらの自由端即ち被駆動体に接続された端部が互いに逆方向に変位する。またこのとき、各変位素子の分極方向が固定端側と被駆動体側とでは所定の分割比率で逆になっているために、自由端は回転する。従ってこのバイモルフ型圧電変位素子の自由端の変位-回転角の特性を、被駆動体が回転した時のそれとほぼ等しくなるように設定しておけば、被

駆動体に無用な応力がかからない状態で被駆動体を回転駆動することができる。前述のように各素子の分割電極を、全電極長に対して固定端側電極長を0.3~0.5の範囲に設定した時、ほぼこの様な条件を満たす。

そして本発明によれば、被駆動体が両側からバイモルフ型圧電変位素子により固定されているため、機械的に強固であり、また高剛性であるため共振周波数が高く高速駆動が可能である。また、バイモルフ型圧電変位素子の自由端の変位-回転各特性を被駆動体の端部の変位-回転角特性と等しくすれば、バイモルフ型圧電変位素子の変形が拘束されることはなく、内部で応力が発生せず機械的信頼性が向上する。

二対のバイモルフ型圧電変位素子を用いれば、上述のような特性を損わずに、二軸回りの回転駆動を行う装置も得られる。

(実施例)

以下、本発明の実施例を説明する。

第1図(a)(b)は、本発明を光偏向器に

適用した一実施例を示す平面図と断面図である。分割電極構造の第1、第2のバイモルフ型圧電変位素子11₁、11₂が、一直線上に配置され、それぞれ一端は被駆動体であるミラー17に接続され、他端は基台14に固定されている。第1のバイモルフ型圧電変位素子11₁は、2枚の圧電板12₁₁、12₁₂を貼り合わせて構成されている。各圧電板12₁₁、12₁₂にはそれぞれ一方の面に分割電極13₁₁、13₁₂および13₁₃、13₁₄が設けられ、貼り合わせる側の他方の面に共通電極13₃、13₄が設けられている。このような分割電極構造を利用して、図中矢印で示すように固定端側とミラー側とで逆方向に分極処理が施されている。第2のバイモルフ型圧電変位素子11₂も同様であり、分割電極13₂₁、13₂₂、13₂₃、13₂₄と共通電極13₃、13₄を持つ2枚の圧電板12₂₁、12₂₂を貼り合わせて構成されている。第2のバイモルフ型圧電変位素子11₂の分極方向も、固定端側とミラー側とで逆に設定されているが、

第1、第2のバイモルフ型圧電変位素子11₁、11₂間で見るとその分極方向は回転対称となっている。各素子の分割電極の分割比率は、固定端側の電極長が全電極長の0.3~0.5となるように設定されている。そして各素子の電極は、図示のようにリード線16により電源15に接続されている。

なお図では、圧電板12₁₁と12₂₁を一体とし、同様に圧電板12₁₂と12₂₂を一体としているが、これらは別々のものとしてその端部をミラー17に固定してもよい。

このような構成として、電源15により各バイモルフ型圧電変位素子11₁、11₂に電圧を印加すると、第1図(b)の断面で見て、第1のバイモルフ型圧電変位素子11₁の自由端は上方に変位し、第2のバイモルフ型圧電変位素子11₂の自由端は下方に変位する。また各素子内での分極方向を図示のように固定端側と自由端側で異ならせているため、自由端はその変位と同時に回転を示す。その回転角は、第1のバイモルフ型圧電変

位素子 11_1 では右回りであり、第2のバイモルフ型圧電変位素子 11_2 では左回りである。この結果全体として、第1図(b)に破線で示したような波型の変形を示し、ミラー17はこの変形に従って回転する。

二つの変位素子 11_1 、 11_2 が均一に分極されたものであるとすると、それぞれの自由端の変位でミラー17を回転させるためには、その接続部に剛性の小さいヒンジを介在させることが必要になる。そうしないと、変位素子 11_1 、 11_2 内に大きい内部応力がかかるためである。そしてヒンジを設けると従来技術で説明したように高速駆動ができなくなる。この実施例では、変位素子 11_1 、 11_2 が直接ミラー17に接続された状態でも、その自由端に変位と回転が生じるために、素子の変形が拘束されることなく、ミラー17に回転を与えることができる。

各バイモルフ型圧電変位素子 11_1 、 11_2 の分割電極の分割比を選ぶことにより、好ましい結果が得られることを次に具体的に説明する。

る。

第4図および第5図はそれぞれ、ある一定のミラー長さに対してこれを駆動するバイモルフ型圧電変位素子の分割電極比 r を変えた時のミラーの回転角 θ' と、変形が拘束されたことによりバイモルフ内部に発生する応力 σ を示したものである。これらのデータから、比率 r がおよそ0.4の点で回転角 θ' が最大値を示し、またこの点で内部応力 σ は十分小さくなる。

以上のようにこの実施例によれば、ミラーがバイモルフ型圧電変位素子に直接接続されているため、機械的に強固であり、高剛性であるため共振周波数が高く高速駆動が可能である。また分割電極の比率を選ぶことによって変位素子の変形は拘束されなくなり、内部応力の発生のない信頼性の高い光偏向器が得られる。

第6図は、本発明の別の実施例の光偏向器を示す斜視図である。この実施例では、2対のバイモルフ型圧電変位素子を用いて、ミラー17を二軸回りに回転駆動できるようにしている。即ち、一

第2図は、第1図の実施例の一方のバイモルフ型素子 11_1 側のみを取出して、その自由端の変位と回転の様子を示したものである。ここで素子の長さ(全電極長)が l であり、固体端側の電極長を rl 、自由端側の電極長を $(1-r)l$ としている。この素子に電圧を印加すると、電極長比率 r をある範囲に選んだ時に、図に破線で示すように変形する。図では自由端の変位を w 、傾斜角を θ で示している。

第3図は、その様子を示す。即ち第3図は、電極長の比率 r を種々変えた場合の、バイモルフの変形の様子を示したもので、この図から、およそ $0.3 \leq r \leq 0.5$ の範囲で、自由端の変位 w が正、傾斜角 θ が正となる(座標の取り方は、第2図に示してある)。そして、波駆動体であるミラー17の長さを l としたとき、 $l \cdot \sin \theta = 2w$ を満たすことにより(θ が微小であれば、 $l \cdot \theta = 2w$ を満たすことにより)、第1図の実施例によって各部に無理な応力が発生しない状態でミラーを θ だけ回転させることにな

方の対をなす第1、第2のバイモルフ型圧電変位素子 11_1 、 11_2 は先の実施例と同様の分割電極比率と分極分布をもってミラー17に接続されている。もう一方の対をなす第3、第4のバイモルフ型圧電変位素子 11_3 、 11_4 は、第1、第2のバイモルフ型圧電変位素子 11_1 、 11_2 とは直交する一直線上に配置されている点を除き、第1、第2のバイモルフ型圧電変位素子 11_1 、 11_2 と同様の分割電極比率および分極分布の関係を有する。

この実施例によれば、図に示した $x-y$ 座標系で、第1、第2のバイモルフ型圧電変位素子 11_1 、 11_2 に電圧を印加することにより y 軸回りの回転 θ_y ができ、第3、第4のバイモルフ型圧電変位素子 11_3 、 11_4 に電圧を印加することにより x 軸回りの回転 θ_x ができる。

第7図は、更に他の実施例の光偏向器を示す斜視図である。この実施例は、バイモルフ型圧電変位素子を4個用いているが、基本的に第1図の実施例と同じ一軸回りの回転駆動を行うものである。

即ち、第1、第2のバイモルフ型圧電変位素子 $11_1, 11_2$ と支持台18の関係は、第1図の実施例と同じである。これに対して更に第3、第4のバイモルフ型圧電変位素子 $11_3, 11_4$ を、支持台18に対して第1、第2のバイモルフ型圧電変位素子 $11_1, 11_2$ と同じ軸回りの回転駆動力を与える関係で配置される。これらの変位素子 $11_1 \sim 11_4$ に同時に電圧を印加した時の、各自出端の変位の方向を第7図では支持台18上に矢印で示してある。これにより、支持台18上に図示のようにミラー17を固定しておけば、このミラー17を一軸回りに回転駆動することができる。

この実施例によれば、4個のバイモルフ型圧電変位素子で同時にミラーを駆動するので、大きい回転力が得られる。

本発明は上記実施例に限られるものではない。例えば実施例では、被駆動体としてミラーを用いた光偏向器を説明したが、用途は光偏向に限られず、各種の微小角回転駆動に利用することができる。

を説明するための図、第3図は、分割電極の分割比率と変位素子の変形の関係を示す図、第4図および第5図は、分割電極の分割比率を変えた時のミラーの回転角および素子内に生じる応力を示す図、第6図は、他の実施例の光偏向器を示す図、第7図は更に他の実施例の光偏向器を示す図、第8図は従来の光偏向器の一例を示す図、第9図(a)～(c)および第10図は従来の他の光偏向器の構成例を示す図である。

$11_1, \dots$ バイモルフ型圧電変位素子、 $11_2, \dots$ 第2のバイモルフ型圧電変位素子、 $11_3, \dots$ 第3のバイモルフ型圧電変位素子、 $11_4, \dots$ 第4のバイモルフ型圧電変位素子、 $12_1, 12_2, 12_3, 12_4, \dots$ 圧電板、 $13_1, (13_1, 1 \sim 13_1, 1), 13_2, (13_2, 1 \sim 13_2, 1) \dots$ 分割電極、 $13_3, 13_4, \dots$ 共通電極、 $14 \dots$ 基台、 $15 \dots$ 電源、 $16 \dots$ リード線、 $17 \dots$ ミラー(被駆動体)、 $18 \dots$ 支持台。

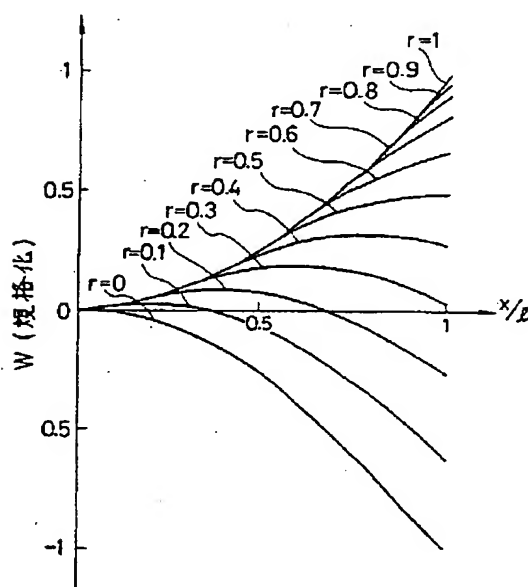
る。また第7図の構成は、第7図から容易に類推されるように更に拡張して、バイモルフ型圧電変位素子の対を同様の関係で被駆動体を中心にして多数配置することが可能である。その他本発明はその趣旨を逸脱しない範囲で種々変形して実施することができる。

[発明の効果]

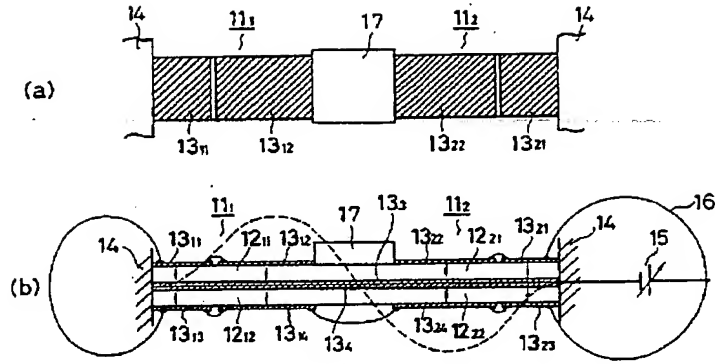
以上述べたように本発明による回転駆動装置は、被駆動体がヒンジを介さず直接バイモルフ型圧電変位素子に固定されるため機械的に強固であり、高剛性であるため共振周波数が高く高速駆動が可能である。また、バイモルフ型圧電変位素子の変形が殆ど拘束されないような条件設定が可能であり、その様な条件に設定することで、内部応力の発生が少なく、機械的な信頼性が高いものとなる。

4. 図面の簡単な説明

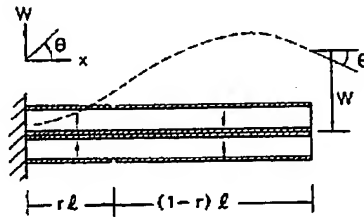
第1図(a)(b)は、本発明を光偏向器に適用した実施例の平面図と断面図、第2図は、その一つのバイモルフ型圧電変位素子の変形の様子



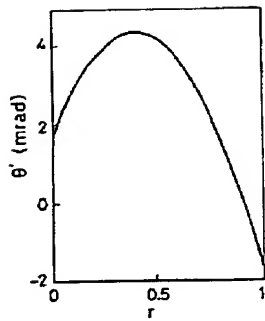
第 3 図



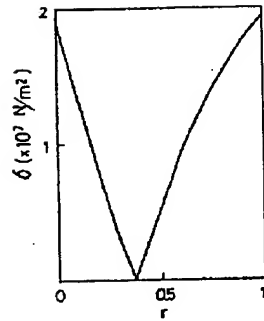
第 1 図



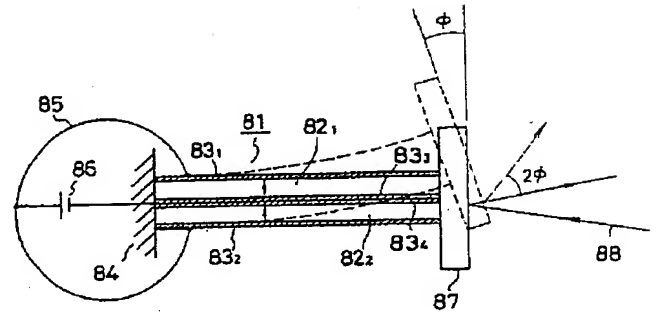
第 2 図



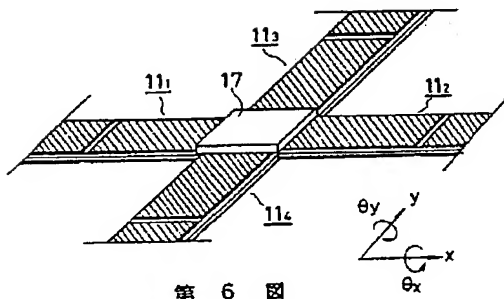
第 4 図



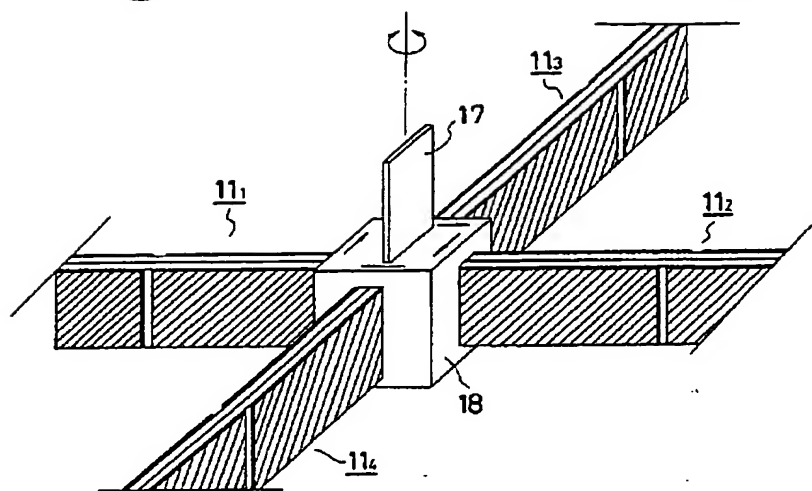
第 5 図



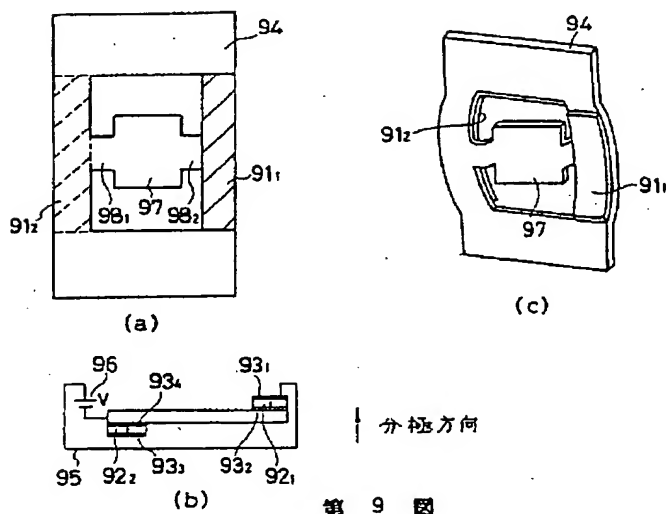
第 8 図



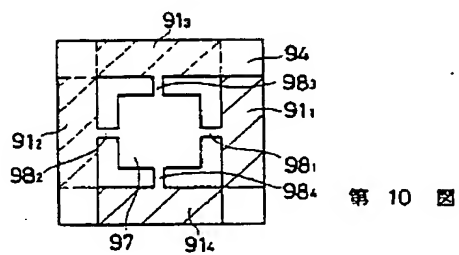
第 6 図



第 7 図



第 9 図



第 10 図

THIS PAGE BLANK (USPTO)